

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. März 2004 (25.03.2004)

PCT

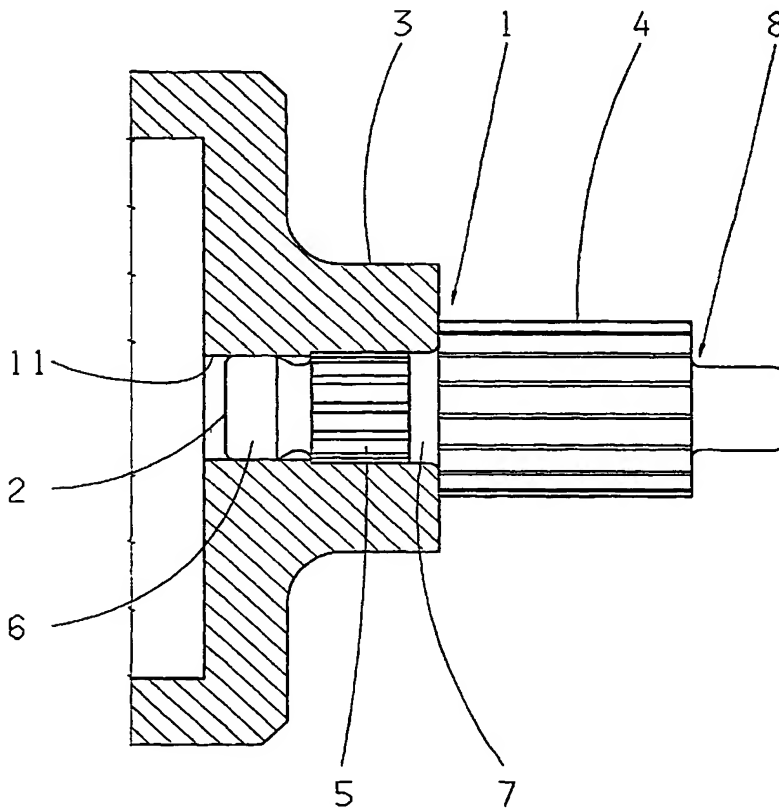
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/025131 A1

- |   |  |  |
|---|--|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : | F16D 1/072                                   | (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).  |
| (21) Internationales Aktenzeichen:                      | PCT/EP2003/009372                            |  |
| (22) Internationales Anmeldedatum:                      | 23. August 2003 (23.08.2003)                 | (72) Erfinder; und   |
| (25) Einreichungssprache:                               | Deutsch                                      | (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHULZ, Horst [DE/DE]; Königsberger Strasse 3, 88045 Friedrichshafen (DE). KIRSCHNER, Tino [DE/DE]; Mariabrunnstr. 59, 88097 Eriskirch (DE). BUCHMANN, Roland [DE/DE]; Trautenmühlenweg 23, 88046 Friedrichshafen (DE). |
| (26) Veröffentlichungssprache:                          | Deutsch                                      |  |
| (30) Angaben zur Priorität:                             | 102 39 393.1 28. August 2002 (28.08.2002) DE | (74) Gemeinsamer Vertreter: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG; 88038 Friedrichshafen (DE).   |

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SHAFT-HUB CONNECTION

(54) Bezeichnung: WELLE-NABE-VERBINDUNG



(57) Abstract: The invention relates to a shaft-hub connection (1) between a shaft section (2), which has a middle toothed section (5) and adjacent centering sections (6, 7), and a stepped bore inside the hub (3). The shaft (2) and hub (3) are joined in an axial direction and a positive engagement with the hub (3) is established by the toothed section (5). The centering section (6) located in front in the direction of joining has a diameter d1, and the toothed section (5) and the centering section (7), which is located behind in the direction of joining, have a diameter d2 that is greater than d1. According to the invention, the bore (11) comprises only two adjacent bore sections I, II having different diameters D1 and D2, and diameter d1 in section (6) forms a joining fit with diameter D1, diameter d2 in section (7) forms a joining fit with diameter D2, and diameter d2 in area (5) effects the positive engagement with diameter D1.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Welle-Nabe-Verbindung (1) zwischen einem Wellenabschnitt (2), der einen mittleren, gezahnten Abschnitt (5) sowie benachbarte Zentrierabschnitte (6, 7) aufweist, und einer gestuften

Bohrung in der Nabe (3), wobei Welle (2) und Nabe (3) in axialer Richtung gefügt sind

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/025131 A1



(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

und durch den gezahnten Abschnitt (5) ein Formschluss mit der Nabe (3) hergestellt ist, wobei der in Fügerichtung vorne liegende Zentrierabschnitt (6) einen Durchmesser d1 und der gezahnte Abschnitt (5) sowie der in Fügerichtung hinten liegende Zentrierabschnitt (7) einen gegenüber d1 grösseren Durchmesser d2 aufweisen. Es wird vorgeschlagen, dass die Bohrung (11) nur zwei benachbarte Bohrungsabschnitte I, II mit unterschiedlichen Durchmessern D1 und D2 aufweist, dass der Durchmesser d1 im Abschnitt (6) mit dem Durchmesser D1 sowie der Durchmesser d1 im Abschnitt (7) mit dem Durchmesser D2 jeweils eine Fügepassung und der Durchmesser d2 im Bereich (5) mit dem Durchmesser D1 den Formschluss (5) bilden.

Welle-Nabe-Verbindung

Die Erfindung betrifft eine Welle-Nabe-Verbindung nach  
5 dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bekannt durch die  
EP-B 0 784 758.

Die aus der EP-B 0 784 758 bekannte Welle-Nabe-  
Verbindung besteht aus einem drei Abschnitte aufweisenden  
10 Wellenende, welches in eine dreistufige Bohrung einer Nabe,  
d. h. mit drei Bohrungsabschnitten unterschiedlichen Durch-  
messers eingesetzt ist. Der mittlere Wellenabschnitt weist  
eine Verzahnung auf, die sich beim axialen Fügen beider  
Teile in den mittleren Bohrungsabschnitt eingräbt und somit  
15 einen Formschluss zwischen Welle und Nabe herstellt. Die  
beiden benachbarten Wellenabschnitte, so genannte Zentrier-  
abschnitte, bilden mit den entsprechenden Bohrungsabschnit-  
ten der Nabe jeweils eine Fügepassung. Der in Fügerichtung  
hintere Zentrierabschnitt und der verzahnte Wellenabschnitt  
20 können denselben Durchmesser aufweisen oder - wie aus der  
EP-B 661 474 bekannt - unterschiedliche Durchmesser haben.  
Nachteilung bei den bekannten Wellenbefestigungen ist der  
herstellungstechnische Aufwand, insbesondere für die mit  
einer dreistufigen Bohrung ausgebildete Nabe, wobei jede  
25 Bohrung als Passbohrung noch zusätzlichen Fertigungsaufwand  
erfordert.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Welle-  
Nabe-Verbindung der eingangs genannten Art darzustellen,  
30 die bei gleicher Pass- bzw. Zentriergenauigkeit mit gerin-  
geren Kosten herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Welle-Nabe-Verbindung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Wellenbefestigung besteht darin, dass die Nabe nur noch zwei Bohrungsabschnitte unterschiedlichen Durchmessers aufweist, d. h. lediglich eine Zwei-Stufenbohrung - im Gegensatz zu der Drei-Stufenbohrung nach dem Stand der Technik. Diese wesentliche herstellungstechnische Vereinfachung der Nabenbohrung ergibt sich aus der durch die Erfindung gewonnene Erkenntnis, dass der Bohrungsdurchmesser für den vorderen Zentrierabschnitt derselbe Durchmesser ist, in welchen sich die Verzahnung des mittleren Wellenabschnittes eingräbt. Damit wird bei gleicher Zentrierergenauigkeit wie beim Stand der Technik eine wesentlich einfacher und damit auch kostengünstiger herstellbare Nabenbohrung erreicht.

Nach vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung gemäß Anspruch 2 und 3 ist zwischen dem verzahnten Wellenabschnitt und dem in Fügerichtung vorne liegenden Zentrierabschnitt ein weiterer Abschnitt mit geringerem Durchmesser vorgesehen, der dem Fußkreisdurchmesser der Rändelverzahnung des verzahnten Abschnittes entspricht. Dadurch ergibt sich der Vorteil einer einfacheren Herstellung der Rändelverzahnung durch ein Rändelwerkzeug, welches einfacher zugestellt werden kann.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 4 geht der in Fügerichtung hinten liegende Zentrierabschnitt in einen Wellenbund über, der als Anschlagfläche gegenüber der Stirnseite der Nabe beim Fügen von Welle und Nabe dient. Dies ergibt eine kurze axiale Bautiefe für den Wellenabschnitt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

5

Fig. 1 eine Welle-Nabe-Verbindung in zusammengebautem Zustand,

Fig. 2 einen Wellenabschnitt der Welle-Nabe-Verbindung nach Fig. 1,

10 Fig. 2a eine Seitenansicht auf den Wellenabschnitt mit Ritzel und

Fig. 3 die Nabe der Welle-Nabe-Verbindung nach Fig. 1.

15 Fig. 1 zeigt eine Welle-Nabe-Verbindung 1 zwischen einem Wellenabschnitt 2 und einer Nabe 3 eines nicht näher dargestellten Getriebeteils. Der Wellenabschnitt 2, der einstückig mit einem Ritzel 4 verbunden ist, bildet mit der Nabe 3 eine formschlüssige Verbindung mittels einer Wellenverzahnung 5, die sich beim Fügen des Wellenabschnittes 2 in die Nabe 3 einschneidet. Beiderseits des verzahnten Wellenabschnittes 5 befinden sich Zentrierabschnitte 6, 7. Das Ritzel 4 und der Wellenabschnitt 2 bilden eine Ritzelwelle 8, die Teil eines nicht dargestellten Getriebes ist.

25

Fig. 2 zeigt die Ritzewelle 8 aus Fig. 1 als Einzelteil mit dem Wellenabschnitt 2, der eine axiale Erstreckung L aufweist. Der Wellenabschnitt 2 weist vier Abschnitte auf, nämlich den vorderen Zentrierabschnitt 6 der Breite A, den mittleren verzahnten Abschnitt 5 der Breite B, den in Fügerichtung hinteren Zentrierabschnitt 7 der Breite C sowie einen Einstich 9 der Breite D. Die Abschnitte 5, 7 der Breite B plus C weisen denselben Außendurchmes-

30

ser  $d_2$  auf. Der vordere Zentrierabschnitt der Breite A weist einen geringeren Durchmesser  $d_1$  auf. Zwischen dem verzahnten Abschnitt B und dem vorderen Zentrierabschnitt A ist der Einstich 9 D mit einem Durchmesser  $d_3$  angeordnet, der kleiner als  $d_1$  ist - er entspricht dem Fußkreisdurchmesser  $d_F$ , wie er in einer Seitenansicht in Fig. 2a eingezeichnet ist. Die Verzahnung des Abschnittes 5 ist eine Rändelverzahnung, die durch ein Rollenwerkzeug hergestellt wird. Die Verzahnung 5 läuft mit ihrem Zahnfußbereich in den Abschnitt D hinein, wodurch die Herstellung der Rändelverzahnung erleichtert wird. Der in Fügerichtung hinten liegende Zentrierabschnitt 7 geht mit einem Radius  $r$  in einen Wellenbund 10 über, der die Stirnfläche des Ritzels 4 bildet.

Fig. 3 zeigt die Nabe 3 mit einer Bohrung 11 als Einzelteil. Die Bohrung 11 weist zwei Bohrungsabschnitte auf, nämlich einen ersten Bohrungsabschnitt I mit einem Durchmesser  $D_1$  und einen zweiten Bohrungsabschnitt II mit einem gegenüber  $D_1$  größeren Durchmesser  $D_2$ . An den zylindrischen Bohrungsabschnitt II schließt sich ein Fasenabschnitt III an, um die äußere Bohrungskante zu brechen.

Die Durchmesser  $d_1$ ,  $d_2$  des Wellenabschnittes 2 und die Durchmesser  $D_1$  und  $D_2$  der Bohrung 11 sind in der Weise aufeinander abgestimmt, dass  $d_1$  für den Wellenabschnitt 6 mit  $D_1$  im Bohrungsabschnitt I sowie  $d_2$  im Abschnitt 7 mit  $D_2$  im Bohrungsabschnitt II Fügepassungen ergeben, d. h. einen Gleit-, Schiebe- oder Haftsitz. Der Durchmesser  $d_2$  des verzahnten Wellenabschnittes 5 ist größer als der Bohrungsdurchmesser  $D_1$  - daher schneidet sich die Verzahnung des Abschnittes 5 über eine Breite B in den Bohrungsabschnitt I ein.

Das Fügen der Teile 8 bzw. 2 und 3 erfolgt in der Weise, dass die Ritzelwelle 8 zunächst coaxial mit der Bohrung 11 ausgerichtet und dann in axialer Richtung X in die Bohrung 11 eingeführt wird. Dabei übernimmt zunächst der in Fügerichtung vorne liegende Abschnitt 6 mit dem Durchmesser  $d_1$  die Zentrierung, bis der verzahnte Abschnitt 5 zunächst den Bohrungsabschnitt II sowie anschließend den Bohrungsabschnitt I erreicht und dann ein Gegenprofil in die Nabe 3 einschneidet. Schließlich kommt der Bund 10 der Ritzelwelle 8 in Anschlag mit der Stirnfläche 12 der Nabe 3, und der Fügevorgang ist beendet. Der Zentrierabschnitt 7 liegt dann in dem Bohrungsabschnitt II und bildet mit dem Durchmesser  $D_2$  eine Fügepassung. Der Radius  $r$  des Abschnitts 7 liegt dabei aufgrund des Fasenabschnittes III frei. Durch die Zentrierabschnitte 6, 7 beiderseits des verzahnten Wellenabschnittes 5 ergibt sich für die Ritzelwelle 8 und das Ritzel 4 eine spielfreie, passgenaue, zentrierte Lagerung, was für einen genauen Zahneingriff mit anderen nicht dargestellten Zahnrädern wichtig ist.

Bezugszeichen

	1	Welle-Nabe-Verbindung
5	2	Wellenabschnitt
	3	Nabe
	4	Ritzel
	5	verzahnter Wellenabschnitt
	6	Zentrierabschnitt
10	7	Zentrierabschnitt
	8	Ritzelwelle
	9	Einstich
10	10	Bund
	11	Bohrung
15	12	Stirnfläche



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Welle-Nabe-Verbindung (1) zwischen einem Wellenabschnitt (2), der einen mittleren, gezahnten Abschnitt B sowie benachbarte Zentrierabschnitte A, C aufweist, und einer gestuften Bohrung (11) in der Nabe (3), wobei Welle (2) und Nabe (3) in axialer Richtung X gefügt sind und durch den gezahnten Abschnitt B zur Herstellung eines Formschlusses (5) ein Gegenprofil in die Nabe (3) geschnitten ist, wobei der in Fügerichtung vorne liegende Zentrierabschnitt A einen Durchmesser d1 und der gezahnte Abschnitt B sowie der in Fügerichtung hinten liegende Zentrierabschnitt C einen gegenüber d1 größeren Durchmesser d2 aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung (11) nur zwei benachbarte Bohrungsabschnitte I, II mit unterschiedlichen Durchmessern D1 und D2 aufweist, dass der Durchmesser d1 im Abschnitt A mit dem Durchmesser D1 sowie der Durchmesser d2 im Abschnitt C mit dem Durchmesser D2 jeweils eine Fügepassung und der Durchmesser d2 im Abschnitt B mit dem Durchmesser D1 den Formschluss (5) bilden.

2. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Abschnitten A und B ein weiterer Abschnitt D angeordnet ist, der einen gegenüber dem Durchmesser d1 geringeren Durchmesser d3 aufweist.

3. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der verzahnte Abschnitt B eine Rändelverzahnung (5) mit einem Fußkreisdurchmesser dF aufweist und dass  $d3 \leq dF$  ist.

4. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 1 oder 2  
oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Zentrierabschnitt C in einen Wellenbund (10) übergeht, der  
an einer Stirnfläche (12) der Nabe (3) zur Anlage kommt.

1 / 3

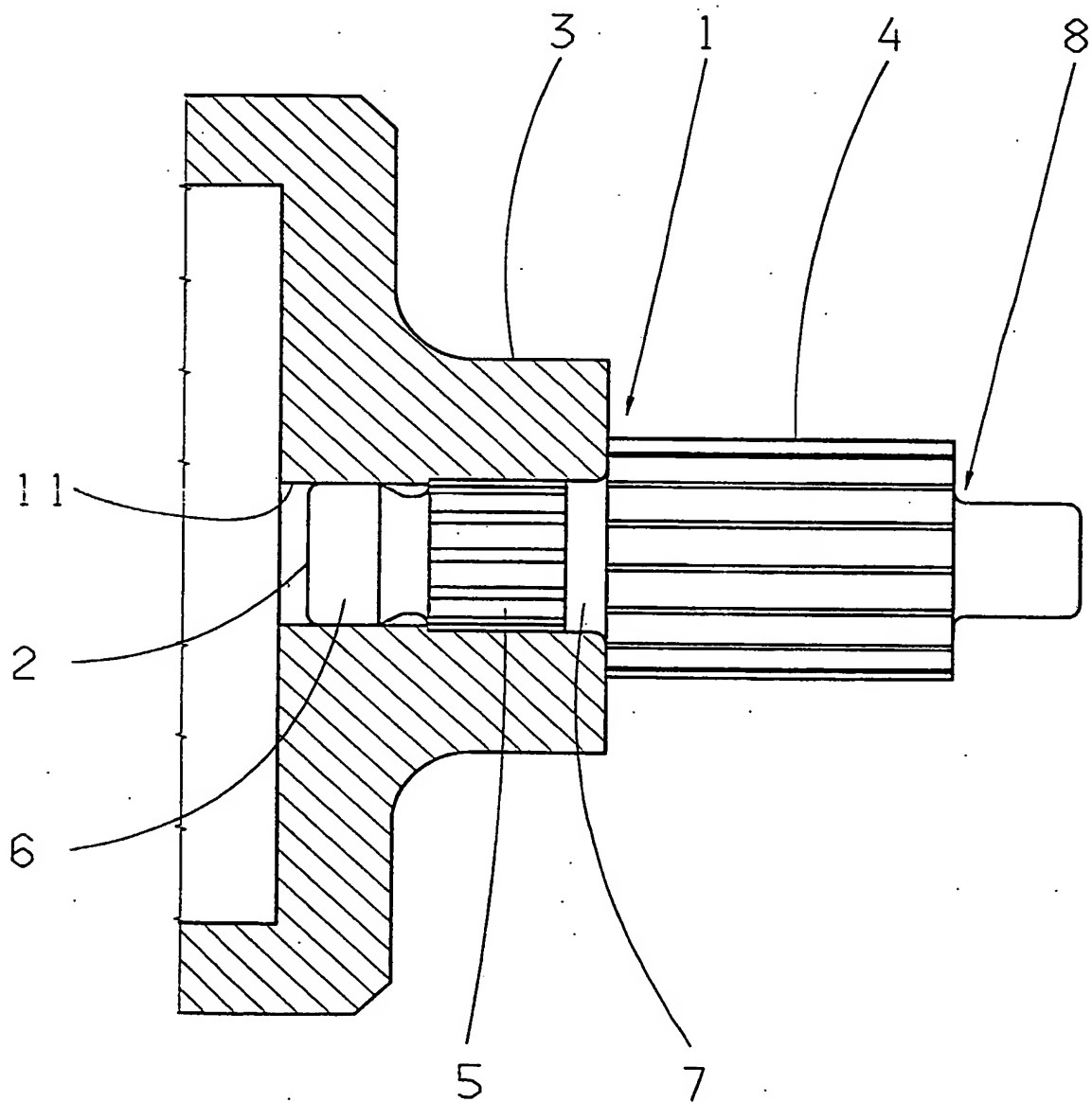


Fig. 1

2/3

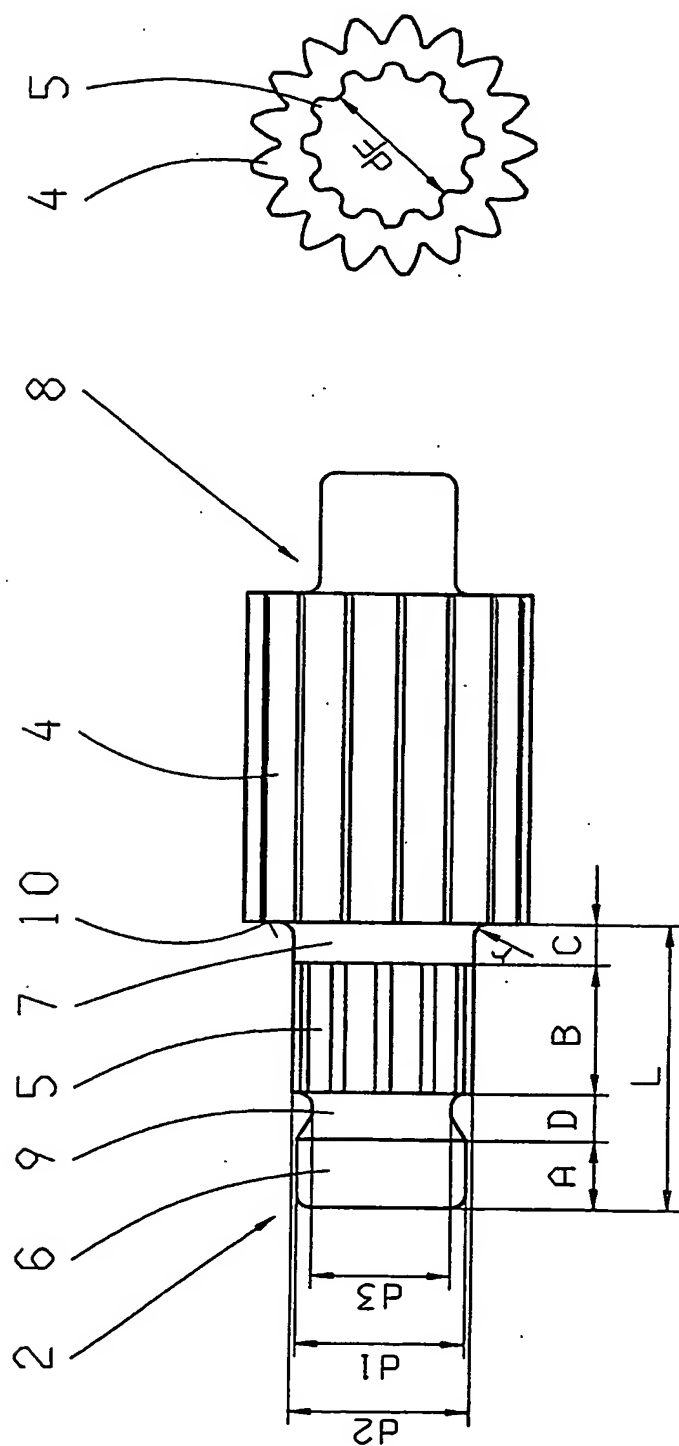


Fig. 2a

Fig. 2

3/3

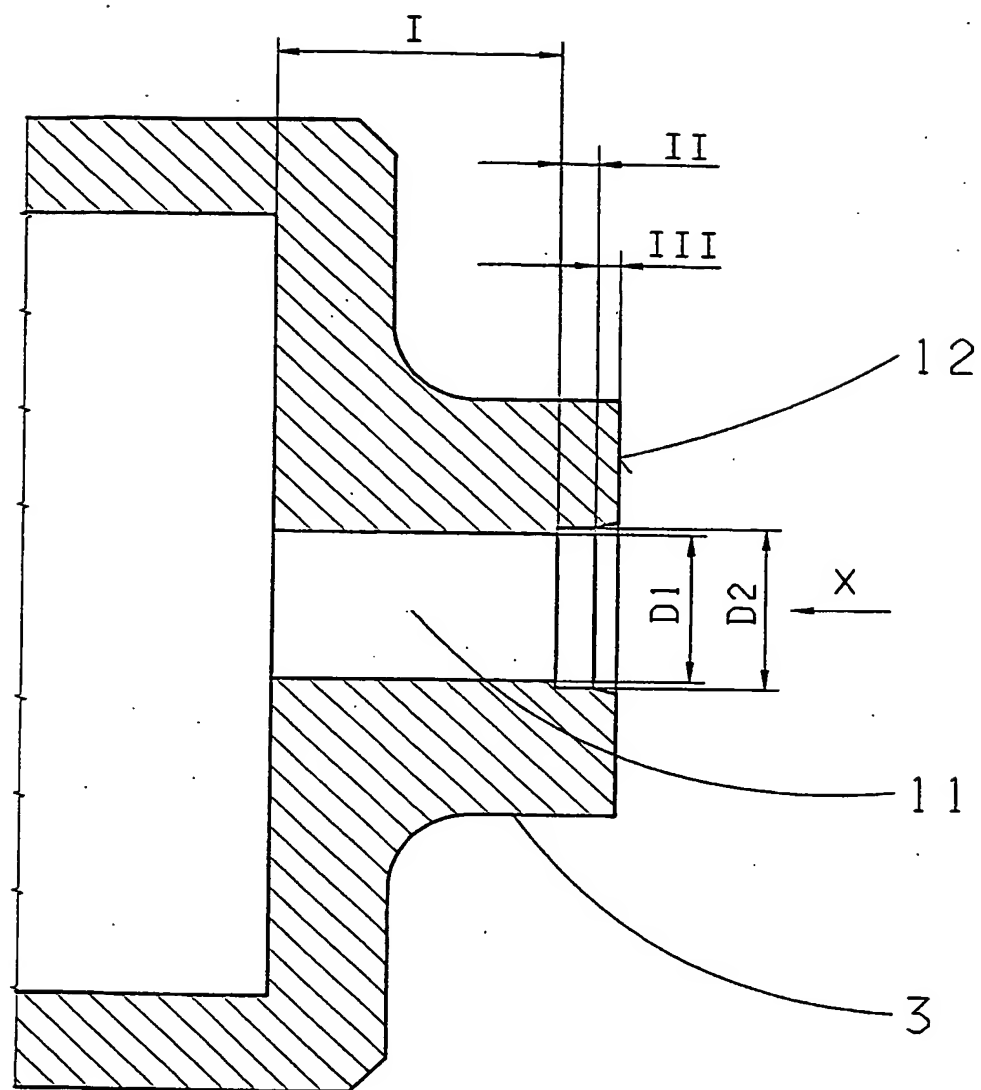


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP/09372

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16D1/072

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 661 474 A (ALPHA GETRIEBEBAU GMBH) 5 July 1995 (1995-07-05) cited in the application abstract page 4, line 8 - line 9 figure 5	1,2,4
Y	DE 41 34 552 A (ORLOWSKI BERNHARD) 5 March 1992 (1992-03-05) abstract figures 1-4	1,2,4
A		3
Y	DE 23 33 040 A (LEMFOERDER METALLWAREN AG) 23 January 1975 (1975-01-23) page 5, line 12 - line 16 figures 1-7	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 December 2003

Date of mailing of the international search report

18/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vermander, W

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP/09372

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0661474	A	05-07-1995	DE	4345099 A1		06-07-1995
			AT	160434 T		15-12-1997
			DE	59404632 D1		02-01-1998
			EP	0661474 A1		05-07-1995
DE 4134552	A	05-03-1992	DE	4134552 A1		05-03-1992
DE 2333040	A	23-01-1975	DE	2333040 A1		23-01-1975

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP/09372

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16D1/072

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 661 474 A (ALPHA GETRIEBEBAU GMBH) 5. Juli 1995 (1995-07-05) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Seite 4, Zeile 8 - Zeile 9 Abbildung 5	1, 2, 4
Y	DE 41 34 552 A (ORLOWSKI BERNHARD) 5. März 1992 (1992-03-05) Zusammenfassung Abbildungen 1-4	1, 2, 4
A		3
Y	DE 23 33 040 A (LEMFOERDER METALLWAREN AG) 23. Januar 1975 (1975-01-23) Seite 5, Zeile 12 - Zeile 16 Abbildungen 1-7	1

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Dezember 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vermander, W



# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationalen Schutzzeichen  
PCT/E.../09372

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0661474	A	05-07-1995	DE	4345099 A1	06-07-1995
			AT	160434 T	15-12-1997
			DE	59404632 D1	02-01-1998
			EP	0661474 A1	05-07-1995
DE 4134552	A	05-03-1992	DE	4134552 A1	05-03-1992
DE 2333040	A	23-01-1975	DE	2333040 A1	23-01-1975